

ÉRTEKEZÉSEK EMLÉKEZÉSEK

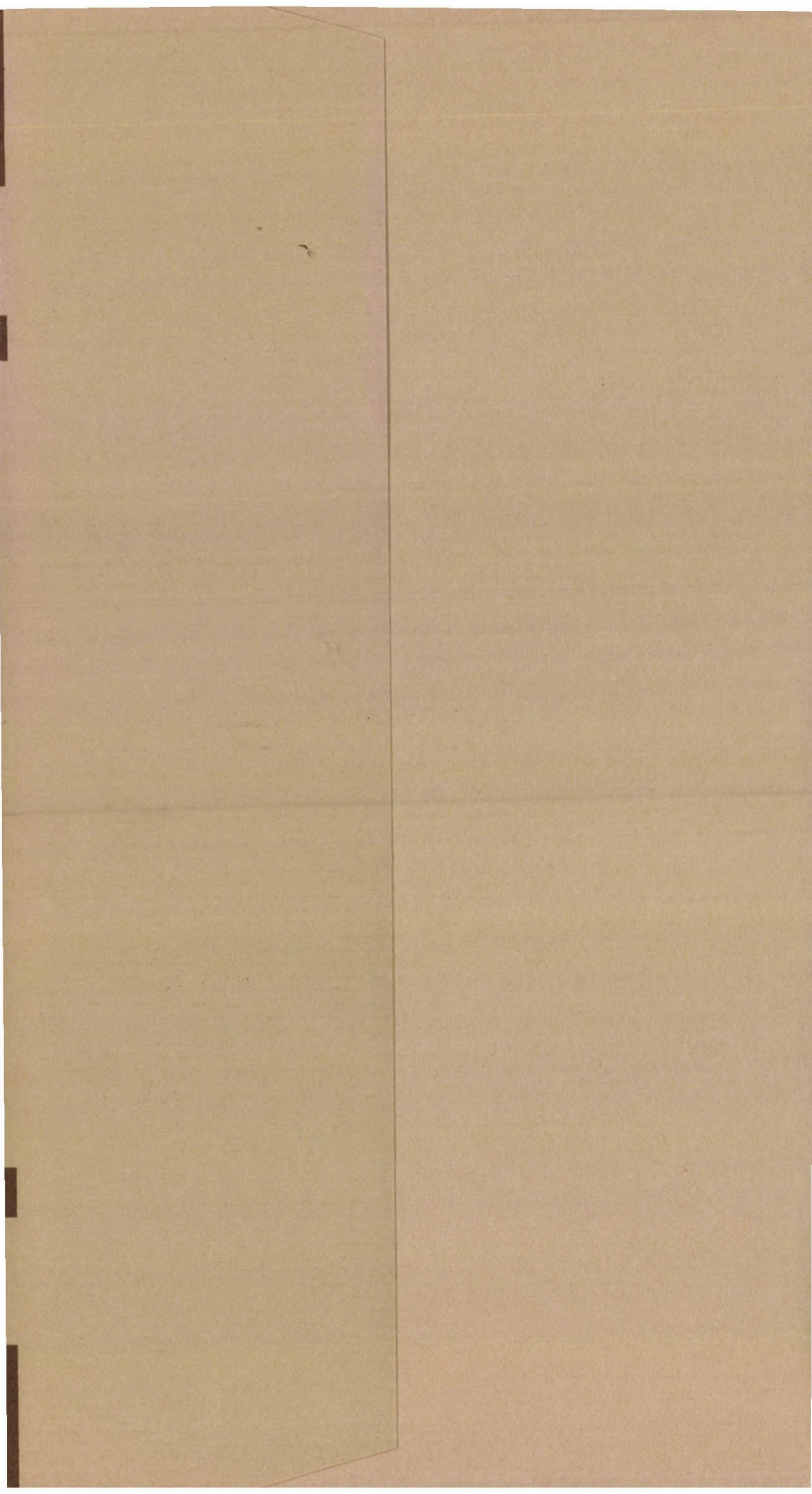
MICHELBERGER PÁL

KÖZLEKEDÉS
KÖRNYEZET
MÉRNÖKI FELELŐSSÉG



102

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST



ÉRTEKEZÉSEK
EMLÉKEZÉSEK

ÉRTEKEZÉSEK EMLÉKEZÉSEK

SZERKESZTI

TOLNAI MÁRTON

MICHELBERGER PÁL

KÖZLEKEDÉS
KÖRNYEZET
MÉRNÖKI FELELŐSSÉG

AKADÉMIAI SZÉKFOGLALÓ

1991. SZEPTEMBER 23.



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

A kiadványsorozatban a Magyar Tudományos Akadémia
1982. évi CXLII. Közgyűlése időpontjától megválasztott
rendes és levelező tagok székfoglalói – önálló kötetben –
látnak napvilágot.

A sorozat indításáról az Akadémia főtitkárának 22/1/1982.
számú állásfoglalása rendelkezett.

ISBN 963 05 6554 4

Kiadja az Akadémiai Kiadó, Budapest

© Michelberger Pál, 1993

Minden jog fenntartva, beleértve a sokszorosítás,
a nyilvános előadás, a rádió- és televízióadás, valamint
a fordítás jogát, az egyes fejezeteket illetően is.

Printed in Hungary

TARTALOM

| | |
|--|----|
| 1. Bevezető gondolatok a körülményekről | 7 |
| 2. A közlekedés és hatásai | 12 |
| 3. A jelen problémái és kezdeti eredmények | 20 |
| 4. Feladatok, megoldási lehetőségek | 27 |
| 5. Mérnöki felelősség | 35 |
| Irodalom | 38 |

1. BEVEZETŐ GONDOLATOK A KÖRÜLMÉNYEKRŐL

„Navigare necesse est,
vivere non est necesse”

(*Pompeius*)

Átmeneti (műszaki kifejezéssel tranziens) korban élünk – bár minden jelen átmenet a múlt és jövő között – e kifejezés most mégsem tekinthető közhelynek. Rendkívül gyorsan, ellentmondásokon keresztül változik a világ politikai, gazdasági, ipari struktúrája, változik az emberek szemlélete, magatartása, gondolkodása. Ilyen átmeneti helyzetben igen nehéz megbízható gazdasági előrejelzést megfogalmazni, nehéz a legfontosabb műszaki fejlesztési feladatokat kitűzni és végrehajthatóságukat megbecsülni.

A tételes feladatfelsorolás és a tételes lehetőségkimutatás helyett a közlekedés és közlekedési eszközök fejlődését befolyásoló, alapvető, tartós hatások számbavételét kell megkísérelnünk [37]. Jelen kísérlet természetesen nem egyedülálló, számos átfogó, filozófiai jellegű tanulmány jelent meg Japántól Németországig az utóbbi időben a közlekedés, a közlekedési eszközök fejlesztéséről és ehhez kapcsolódóan a környezeti károsodásokról, ill. a környezetkímélő technológiák lehetőségéről [17, 30]. A magyar műszaki irodalomban is találhatunk ilyen filozofáló művet. PATTANTYÚS Á. GÉZA már az 1930-as években, a Gépészeti zsebkönyv előszavában Kölcseyre hivatkozik: „Az emberi tudomány legfőbb célja maga

az ember.” Majd a Gépek üzemtana előszavában a gondolatot folytatja: „...e Kölcsey-idézettel is az ipari termelés végső céljaira terelem az olvasó figyelmét, mert azokat csak alapos műszaki és gazdaságtudományi ismeretekkel párosult szociális érzékkel lehet megvalósítani”.

E gondolatokat PATTANTYÚS annyira központi kérdésnek tekinti már a 30-as, 40-es években, hogy a lényegét a könyv szövegében megismétli, miközben azt is szükségesnek tartja, hogy nyomtatéskul más mérnökök megállapítására is hivatkozzék. Idézet a Gépek üzemtana 14. kiadásának 61. oldaláról [41]: „A gépészmérnöki hivatás felelősségteljes gyakorlásához az alapos szaktudáson kívül széles látókörre, erkölcsi érzékkel párosuló jellemerőre és felelősségtudatra van szükség.”

GUILLET (Technika, 1931) a francia műegyetem professzora szerint „jó vezetőmérnök csak az lehet, akinek lelki és szellemi képességei a következő arány szerint oszlanak meg: 50% erkölcsi erő, 25% általános műveltség és 25% szaktudás”.

„Gépészmérnök sokrétű tevékenysége csak ezzel a közjólét emelésére irányuló célkitűzéssel nemesedhet hivatássá.”

Mint említettem, PATTANTYÚS ezeket a gondolatokat a 30-as, 40-es években, tehát a II. világháború kitörése előtt írta le, amikor a népesség-robbanás még éppen hogy elkezdődött, a nyersanyagtartalékok gyakorlatilag kimeríthetetlennek látszottak, és a környezetszennyezés fogalma meg

sem született. Vajon mit írna most, az ezredforduló közepén?

Az előzőekből következően a jelenlegi átmeneti korszakban nem szaktudományi, hanem emberi – sőt a még tágabb ökológiai – megközelítésből kell a feladatainkat meghatározni. Ezekkel a kérdésekkel sokan foglalkoztak és foglalkoznak jelenleg is (Római klub, zöld pártok, alkalmi környezetvédők stb.). Nem kívánok részletekbe menni, de már néhány általuk felvetett probléma felsorolása is mutatja a helyzet komoly nehézségeit:

- népességrobbanás,
- gyors ütemű városiasodás,
- energia- és nyersanyagforrások végeessége,
- környezet szennyezése, sőt mérgezése,
- sivatagosodás,
- a hírközlés és utazás sebességének növekedése és mennyiségi robbanása.

A túlzott energiafogyasztást, a levegő, a víz és talaj szennyezését, a városiasodást szokás a technokraták számlájára írni. Humán tudósaink, művészeink technokraták alatt egyszerűen mérnököket (köztük elsősorban gépészmérnököket) értenek. Nem kívánok vitatkozni azon, hogy mennyiben felelősök a technikusok és a technika a kialakult – helyenként valóban tragikus – helyzetért, vagy milyen mértékben járult a rövidlátó – esetenként önző – vállalati, ill. állami gazdaságpolitika a helyzet súlyosbodásához, vagy esetleg egy szándékunktól független – világméretű – „rákos folyamatnak” vagyunk szenvedő alanyai?

E kérdést még nem analizálták megnyugtatóan.

Az okok tekintetében a megítélések szubjektívek, magam sem tudok és nem is szeretnék ebben állást foglalni. A kialakult helyzetet a felelősség áthárítása sem változtatja meg.

A jövőt illetően azonban határozottan kijelenthetjük, hogy függetlenül az okozótól, a megoldást elsősorban a technikusoknak kell megtalálniuk. Az emberiség nem hajlandó a technika áldásairól (azaz kényelméről) lemondani (nagy részéről nem is mondhat le), a káros mellékhatásokat nekünk, mérnököknek – köztük gépészmérnököknek – kell csökkentenünk, illetve megszüntetnünk [45].

Az előzőekben – a teljesség igénye nélkül – felsorolt emberi, társadalmi, ökológiai gondok – bár rendkívül szerteágazó gondolatkört ölelnek fel – egyetlen mondatba sűríthetők: „A Föld véges.” Végesek az energia és a nyersanyag forrásai, végesek a hasznosítható területek, véges a környezet terhelhetősége stb. A természeti környezet mellett mesterséges környezet kezd kialakulni, melyben az emberi termelő tevékenység a meghatározó. A végeesség az ökológiai problémákon kívül a gazdasági életben is megmutatkozik. A világgazdaság az ezredfordulóra egységes egészszé vált, melyben a lokális események rendkívül gyorsan hatnak az egész működésre.

Ez a „végeesség” válás olyan minőségi változás, mint a differenciálegyenletek peremfeltételeinek végtelenből végesbe kerülése. Közismert, hogy a parciális differenciálegyenletek megoldásának legfőbb nehézsége a kezdeti értékhez és peremfel-

tételekhez illesztés. A végessé vált világ problémáinak megoldása lényegesen nehezebb, mint a korábbi – gyakorlatilag végtelen kiterjedésűnek tekintett – időszakban volt. De nemcsak nehezebbé vált a megoldás, hanem az időben változó, eltérő peremfeltételek kizárják az egységes, jól kezelhető megoldások (receptek) létezését is. Minden eltérő peremfeltételhez ugyanannak a differenciálegyenletnek is más-más megoldása tartozik.

Tovább nehezíti helyzetünket, hogy míg a „végtelennek” tekintett Föld és „lassú” időbeli változások feltételezése esetén a jelenségek kicsinyben (rövid időtartamban és lokálisan) lineárisnak voltak tekinthetők, addig a „véges” világ – nem utolsó sorban az egyre növekvő mértékű emberi hatások következtében – aligha tekinthető lineárisnak. Ha pedig nem lineáris, akkor a peremfeltételek és kezdeti feltételek kis változása is alapvetően átalakítja a megoldást (kaotikus jelenségek).

2. A KÖZLEKEDÉS ÉS HATÁSAI

Az emberi civilizáció fejlődése eltéphetetlenül összekapcsolódott a közlekedéssel, a tág értelemben vett mobilitással. Még az őskor és ókor természetes gazdasága sem működhetett a termékek és személyek szállítása nélkül.

A jelenkorban a szállítás és a közlekedés még hangsúlyozottabb szerepet kapott a gazdasági és társadalmi életben. Az ősi, hagyományos közlekedési feladatok mellett új, jelentős szállítási teljesítményt képviselő irányzatok is megjelentek. A jelenlegi közlekedési feladatok négy csoportba sorolhatók:

- „Hagyományos” áruszállítás (nyersanyag, félkész- és késztermék).

- A hivatási személyközlekedés (munkabájtárás, iskolabájtáratok, szolgáltatásokkal kapcsolatos utazások).

- Turista utazások (szabadságos utazás, kirándulás).

(Ma már érthetetlen számunkra a 17. századi lipcsei sírfelirat: „Er war auch in Hamburg gewesen.”)

- Bevásárló utazások (autópályákra telepített bevásárlóközpontok, de ide sorolható a bevásárló turizmus is pl. Ausztriában, vagy a világ bármely részén).

A közlekedési területek ilyen mértékű bővülését látva nem meglepő, hogy a közlekedési teljesítmény (áru-tkm, utas-km) növekedésének üteme kb. kétszerese a nemzeti jövedelem növekedési ütemének.

A legfrissebb, 1991-es OECD jelentés szerint [5, 59] az elmúlt 20 évben az OECD országokban a közúti áruszállítás közel megkétszereződött, a személyszállítás is több mint 70%-kal nőtt, a vasúti szállítás növekedése ezzel szemben csak 25%, ill. a személyszállításban 40%-os volt.

Igen jelentős a járműállomány növekedése. A személygépkocsik száma megkétszereződött, a haszonjármű állomány pedig ennél is erősebben, mintegy 130%-kal növekedett. 1990-ben a világon több mint 500 millió jármű üzemelt és az összes jármű több mint 80%-a az OECD államokban.

Természetesen a modern gazdasági élet elképzelhetetlen közlekedés nélkül. A világ gazdasága közlekedés (és gépjármű) nélkül összeomlana. A fejlett országokban minden hatodik foglalkoztatott a közlekedésben, a járműgyártásban dolgozik közvetve vagy közvetlenül. Egy autóipari munkahely megszüntetése további 3 munkahelyet tesz feleslegessé és fordítva, a járműipar bővítése háromszor több munkaalkalmat teremt [55].

A közlekedésnek a társadalmi és gazdasági életben nélkülözhetetlen szerepe mellett természetesen negatív hatásai is vannak [27]:

Az OECD országokban a megtermelt energia 30%-át a közlekedés fogyasztotta el 1990-ben.

Ennek 82%-át a közúti, 13%-át a légi közlekedés használta fel, minössze 5%-ot fordítottak a vasúti közlekedésre és hajózásra. A világ nyersolajtermelésének közel 50%-át a közlekedés fogyasztja el. Évente kb. 50 millió új járművet gyártanak a világ autógyárai. Ehhez is energia és nyersanyag kell.

Az energiafelhasználásból kirajzolódó negatív képet még sötétebbé teszi, hogy míg az összes energiafelhasználás hatásfoka 45%-ra becsülhető, addig a közlekedésben felhasznált energia hatásfoka egy USA vizsgálat alapján mindössze 28%-ra tehető (azaz a felhasznált energia 72%-a csak a környezetet szennyezi). A valódi hatásfok még ennél is kisebb, mert pl. egy üresen közlekedő teherautó energiafelhasználásának hatásfoka – hasznos szállítás híján – nullának tekintendő, míg az előbb említett 28%-os hatásfok gyakorlatilag a motor és hajtáslánc hatásfokával egyezik meg. Egy realisabb 1987-es NSZK vizsgálat szerint a közlekedés energiafelhasználásának hatásfoka mindössze 18%. Megjegyezzük, hogy az elektromos erőművek és hálózatok hatásfoka is legfeljebb 30-33%-ot ér el. (A hatásfok számítása meglehetősen önkényes, pl. a légellenállás legyőzésére fordított energia veszteségnek tekintendő-e?)

Igen érdekes összehasonlítást tehetünk az egyes főbb közlekedési ágak fajlagos (árutkm-re vagy utaskm-re vonatkoztatott) energiaigényessége között is. A vízi, vasúti, közúti (elsősorban szgk.), ill. légiszállítás fajlagos energiaigénye első közelítésben az adott ágazatok sorrendjében

éppen egy-egy nagyságrenddel növekszik, tehát 1:10:100:1000. Ez természetesen csak durva tájékoztatásként fogadható el, hiszen ezek az arányok nem veszik figyelembe pl. a vasúti szállításnál szükséges – általában kétszeri – átrakodás tetemes energiaszükségletét, mely utóbbi háztól-házig történő közúti fuvarozásnál teljes egészében elmarad.

A már említett OECD jelentés szerint a közlekedés az egyik legfőbb környezetkárosító. A fejlett ipari országokban

- a CO-kibocsátás 90%-a,

- a NO_x -, CH_x - és Pb-kibocsátás 50%-a,

- a benzénszármazékok 80%-a

a közlekedésből ered. A nem mérgező, de klimatikus viszonyokat rontó CO_2 25%-a, a fejlett országokban közel 40%-a ugyancsak a közlekedésből ered.

A közlekedés a legnagyobb zajforrás. A városi zaj, az autópályák, vasútak, repülőterek zaja lassanként tűrhetetlenné válik. 110 millió OECD lakos él 65 dB(A)-nál nagyobb zajszinten.

A járműipar és jármű-karbantartás festékkoldószerekkel, fáradt olajjal, akkumulátorsavval szennyezi a talajt és a vizet.

A közlekedés helyfoglalása (utak, járulékos területek, hulladéktárolás stb.) egyre több területet von el a mező- és erdőgazdaságtól [6]. Az elmúlt 20 évben az OECD országokban a közúthálózatok 10%-kal, ezen belül az autópályák több mint 80%-kal bővültek. A teljes hálózat hossza eléri a 13 millió km-t, melyből 130 ezer km autópálya.

Az utak által elfoglalt terület nagyobb már, mint Magyarország területe.

Végezetül beszélnünk kell a közlekedési balesetek aggasztó növekedéséről. A nyári szabadságutazások lassanként egy-egy kisebb háborúnak tűnő veszteséget okoznak. Különösen veszélyeztetettek a motorkerékpáron és személygépkocsiban utazók. A motorkerékpározók 1 md utaskm-enként 178, a személygépkocsival utazók 20, a hajóval, repülővel, vonattal utazók pedig 1-5 halálos balesetet szenvednek el [58, 60].

Ezek (vagy ezekhez hasonló) adatok tulajdonképpen már a század elején, sőt részben a múlt században is ismertek voltak, ennek ellenére a környezetvédelmi, ill. az energetikai problémák gyakorlatilag csak az utóbbi 30 évben merültek fel a laikus köztudatban, sőt be kell vallanunk, hogy a felelős politikusok és szakemberek tudatában is.

Mi a késedelmes reagálás magyarázata?

A természet egy adott határig spontán képes a környezeti ártalmakat közömbösíteni, azután lokálisan elérve egy kritikus értéket az öngyógyító, öntisztító folyamat vagy rekultiváció már nem megy spontán végbe. Úgy tűnik, hogy ezt a kritikus értéket a 60-as, 70-es években a közlekedés okozta környezeti ártalom sok helyen elérte.

Meg kell azonban jegyezni, hogy a közlekedés okozta környezeti ártalom már korábban is okozott jelentős károsodásokat. Csak néhány történelmi tényt kell említenünk ennek igazolására:

– az ókori Róma egyes területeiről a lovaskocsi forgalmat a zajártalom miatt kitiltották,

– a velencei hajóhad építéséhez a dalmát hegyeken kiirtották az erdőket, ennek eredménye a karsztosodás,

– a múlt században Londonban a vasabroncsos zászú lovaskocsi forgalomból keletkező zaj és trágya (és ezzel szag és légy) megszüntetése megoldhatatlan feladatot adott a város vezetőinek.

Tehát nem új problémákról beszélünk, hanem régiekről, de a korábbi időkben valahogy tudomásul vette az emberiség ezeket az ártalmakat, az ártalom növekedése lassú volt, és az ártalmakhoz a lakosság lassanként hozzászokott. A fejlődés is lassú volt, nemzedékeken keresztül tartott, és a mindenkori állapotot természetesnek fogadták el.

Az 1952. decemberi londoni szmogkatasztrófa azonban új helyzetet teremtett. Öt napig a levegő SO_2 - és koromtartalma az egyébként szokásos mennyiség négyszeresére növekedett, és ennek következtében a napi halálozási szám 250-ről 900-ra nőtt. Ez ugyan csak két napig tartó csúcs volt, de utána további hat napon át sem esett 400 alá. A szennyezési és halálozási adatok szoros egybeesése megdöbbentően mutatta az emberi élettér sebezhetőségét. Számunkra az sem ad mentséget, hogy ezt a katasztrófát elsősorban a háztartási és ipari széntüzelés idézte elő, a közlekedés részesedése akkor még elenyésző volt.

Minden történelmi előzmény ellenére a jelenkori környezeti ártalom minőségileg új helyzetet idézett elő.

Az új helyzet legfőbb három jellemzője:

– A környezeti ártalom globálissá vált, gyakorlatilag az egész Földre kiterjed. Az ártalom mennyiségi növekedése exponenciálissá vált, és a szennyezés számos helyen lokálisan elérte a kritikus értéket [47].

– Az emberi és politikai érzékenység – egyrészt a civilizációs és kulturális szint növekedése következtében, másrészt néhány hírhedt környezeti katasztrófa (Csernobil, Soveto, Bhopal stb.) ismertetésével – nagymértékben megnőtt.

– Nagymértékben fejlődött és főleg finomodott a szennyezést kimutató mérés technika. Sok helyen kiépült az ellenőrző, érzékelő (monitoring) rendszer [19].

Mint az előzőekben már megállapítottuk, több mint félmilliárd jármű fogyasztja (és pazarolja) a meg nem újítható forrásokból nyert energiát, szennyezi a környezetet. A félmilliárd jármű egy-egy kisebb háborúval felérő emberveszteséget okoz a balesetek során, évi 20 millió autóröncs hulladéka szennyezi, csúfítja a környezetünket [25]. Folytassam?

Mi fog történni a világgal, ha a jelenlegi átlagos 80 szgk/1000 lakos járműsűrűség megközelíti az OECD országok 250-550 szgk/1000 lakos járműsűrűségét?

Ez a folyamat megállíthatatlan. Ugyanakkor a világ gazdasága közlekedés (és gépjármű) nélkül összeomlana [28].

Ma valóban igazat kell adnunk *Pompeiusnak*: „Navigare necesse est, ...” azaz szabad fordítás-

ban: „Közlekedni kell...” El kell azonban gondolkodnunk az idézetszöveg második felén, „...vivere non est necesse!” „Élni nem kell” – mondotta Pompeius. És mintha a jelenkor embere a nyersanyag- és energiapazarlással, a növekvő számú közlekedési balesettel, a közlekedés okozta helyenként tűrhetetlen környezetszennyezéssel igazat adna Pompeiusnak: „Gépkocsival közlekedni szükséges, élni nem kell.”

Az idézet második felét nem fogadhatja el a jelenkor embere, helyes megfogalmazás tehát: „...vivere quoque necesse est!” lenne, tehát élni is kell [39]. A kérdés csak az, hogyan?

3. A JELEN PROBLÉMÁI ÉS KEZDETI EREDMÉNYEK

Az ökológiai károkat felismertük, többé-kevésbé mérni is tudjuk a szennyezéseket és nyilvánvalóvá váltak a károkat előidéző okok, folyamatok. Ennek ellenére világszerte csak a kezdő lépéseket tettük meg a környezetvédelemben.

Ennek elsősorban nem technikai vagy etikai, hanem kifejezetten gazdasági okai vannak [2, 9]. A piac, illetve a piacot kiszolgáló termelés körén kívül maradt a környezeti érdek. A földet, a vizet, a levegőt korlátlan szabad javaknak tekintették [24, 56].

Valójában azonban e javak nagyon korlátozottak [36]. Kiderült, hogy „az örökség, mely hosszú ideig kimeríthetetlennek, sebezhetetlennek tűnt, maga is korlátozott, törékeny. A technológia ereje, a nyersanyag- és energiaigény és a világ népességének teljes átalakulása hat a tőkének tekintett természetre, valószínű, hogy korábban e tőke kamataiból élt az emberiség, most pedig magát a tőkét éli fel” állapította meg CORNISE tanulmányában [11].

Igen szemléletesen fogalmaznak KERÉKES és SZLÁVIK a vágató technikai fejlődésről:

„Ily módon a környezeti elemeket faló és a környezetet erősen szennyező technika és technológiai rendszer teremtődött. Óriási méretűvé duzzadt a termelés «inputja», előidézte a nyers-

anyag- és energiahiányt, és hatalmas lett az «output», amelyben nemcsak a hulladékok, de maga a termék is komoly szennyezőként jelent meg» [21].

LEONTIEF a Világgazdaság jövője című ENSZ tanulmányában [34] a következő két kérdést teszi fel:

„– Elkerülhetetlen-e a szennyeződés növekedése?

– Valóban túl magasak-e a szennyeződés csökkentésének költségei, és jelentősen korlátozó-e a fogyasztásra és beruházásra fordítható erőforrások nagyságát?”

Válasza a következő:

„... a szennyeződés súlyos problémája ugyan az emberiségnek, de technológiailag megoldható kérdés: a szennyeződés ésszerű korlátok között tartásának költsége pedig viszonylag magas ugyan, de mégis elviselhető. Összességében ez azt jelenti, hogy a szennyeződés csökkentés problémája nem jelent áthághatatlan akadályt a gyors ütemű fejlődés számára.”

LEONTIEF pozitív válasza feltételezi, hogy olyan gazdasági környezet alakul ki, melyben az eddig szabadnak tekintett természeti javaknak is ára van. PETSCHNIG megfogalmazásában: „Ha elfogadjuk azt az árakkal szemben támasztott követelményt, hogy fejezzék ki a társadalmi ráfordításokat, akkor ez alól a környezetvédelem költségei sem kivételek ” [42].

„...az árrendszer ... környezeti szempontokat is figyelembe vevő módosulása segíthet az anyag-

gazdálkodás ésszerűsítésében. Mindez segítheti az energiaracionalizálást: a környezetkímélő anyaghelyettesítést ... és a környezeti szempontokat számba vevő gyártás- és gyártmányfejlesztést” – állapította meg CSIKÓS-NAGY BÉLA tanulmányában [12].

A környezetgazdálkodás gondjait emeltük ki, mert a piacgazdálkodásban minden fejlesztést gazdaságilag kell megalapozni [54]. A gazdálkodás elsődlegességének fenntartásával is azonban még számos ökológiai, biológiai és műszaki kutatási feladat, ill. jogalkotási teendő fogalmazható meg. A környezetvédelemért világszerte még csak a kezdő lépéseket tettük meg. Így pl. a szennyezés mért értékeinek az értelmezésében, azaz az IST-Wert-ben sem alakult ki teljes egyetértés, holott előbb-utóbb a SOLL-Wert-ben kellene megállapodni. Ez utóbbihoz még rengeteg kutatást kell végezni. Elég ezzel kapcsolatban az emberi szervezet individuális tűrőképességét megemlíteni, mely ráadásul még egy adott személynél is nagymértékben – akár pozitív, akár negatív értelemben – változhat az életkorral vagy esetleges akklimatizálódással. Nagyrészt feltáratlan a primer szennyezők további átalakulása és az egyes szennyezők kölcsönhatása, ill. együttes ún. szinergikus hatása az emberi szervezetre [22].

A felvetett problémákon érdemes elgondolkodni. A politikai környezetvédők által emlegetett „tisztá levegőt”, „tisztá vizet” és „szennyezetlen talajt” jelszavakkal a természettudósok és mérnökök sem sokat tudnak kezdeni. [Pl. a kémiaiilag

tiszta víz (H_2O) halott, még ivásra sem alkalmas.] Számunkra nem jelszavak, hanem tudományosan megalapozott mérőszámok, határértékek, esetleg toleranciamezők, illetve az ezekhez rendelt kockázati valószínűségek szükségesek a feladatok szabatos megfogalmazásához. Sajnos, nagyon kevés még a megbízható IST-Wert, és még kevesebb a tudományosan megalapozott, egyúttal nemzetközileg is elfogadott SOLL-Wert. Remélhető azonban, hogy fokozatosan, iterálva, építve az egyre jobban kiépülő monitoring rendszer adataira kialakítható egy nemzetközileg is elfogadható előírás-rendszer [3, 44].

Addig is azonban el kell érünk, hogy globális méretekben ne alakulhassanak ki irreverzibilis károsodási folyamatok. Első közelítésben természetesen ezekhez a már meglévő emissziós előírásokat célszerű felhasználni. Óvakodni kell azonban attól, hogy ezeknek abszolút érvényességet tulajdonítsunk. A California-teszt előírásait Los Angeles klimatikus és forgalmi viszonyaira dolgozták ki. Más körülmények között esetleg feleslegesen szigorú, vagy egyáltalán nem kielégítő. Mindenesetre könnyen belátható, hogy a környezet terhelése, károsítása szempontjából az emisszió előírása helyett lényegesen fontosabb az imissziós előírások kidolgozása és elfogadtatása. Ennek elvi fenntartása mellett is tárgyilagosan el kell ismernünk, hogy az amerikai emissziós előírások hatására kidolgozott nyugat-európai előírások alapján tervezett gépkocsik (nem utolsósorban a katalizátorok) használata következtében

pl. az NSZK-ban lényegesen csökkent a mérgező CO- (1976-tól), a rákkeltő CH- (1980-tól) és a NO_x-kibocsátás (1986-tól) abszolút értéke, annak ellenére, hogy a futásteljesítmény 1970-től töretlenül növekedett. (Az 1990-es futásteljesítmény közel kétszerese az 1970. évinek, míg a CO-kibocsátás az 1970-es szint felére csökkent.)

A hazai közlekedésből származó légszennyezés sajnos sokkal kedvezőtlenebb képet mutat, noha a gépkocsisűrűség még messze nem éri el a nyugat-európai értéket [1]. A hazai gépkocsipark sajnálatosan igen előregedett (az átlagéletkor közel kétszerese a nyugat-európainak), nagyrészt elavult, környezetszennyező, nagyon nagy százalékban kétütemű típusokból áll. A pótalkatrész-ellátás és a karbantartás alacsony színvonalú, ami még tovább növeli a káros emissziót. A hazai légszennyezés 30-35%-át (elsősorban a NO_x, CO és CH tekintetében) a közlekedés idézi elő, ami lényegesen nagyobb, mint a közlekedés energetikai részesedése [57].

A közlekedés környezetkárosító hatásaiból a légszennyezést és a zajártalmat szokták kiemelni. Még a szakemberek is hajlamosak arra, hogy a talaj- és vízszennyezés egészét az ipar, a mezőgazdaság és a háztartások számlájára írják. Ennek a szemléletnek van valós, mennyiségeken alapuló indoka, de a talaj- és vízszennyezés, a hulladékfeldolgozás és -tárolás megoldatlansága egy időzített pokolgép, melyről nem tudjuk, mikor fog robbanni. Erről KERÉKES és SZLÁVIK már idézett könyvükben a következőket írják:

„Nem megszokott, minőségileg új, gyakorta környezetidegen anyagok születtek. Olyan anyagokról és mennyiségekről van szó, amelyeket a természet vagy egyáltalán nem tud feldolgozni, vagy csak nagyon hosszú idő alatt. Olyan helyzetbe kerültünk, hogy a termelés egyre növekvő hulladékkezelési beruházásokkal, erőfeszítésekkel jár” [21].

A környezetvédelemért felelős minisztériumunk egyik tanulmánya szerint az országban keletkező mérgező hulladék egyhatodának (kb. évi 600 et) sorsáról semmit sem tudunk. Valahol, valakik lerakták, lerakják, elássák, tárolják és a tároló edények korrodálnak, és ... És ehhez a közlekedés is egyre növekvő mértékben hozzájárul.

Közel 2 millió gépkocsi üzemel az országban. Tíz év múlva legalább a fele akkumulátorostól, olajjal feltöltve, gumiabronccsal, műanyag alkatrészeivel együtt roncsstelepekre (vagy az utak szélére) kerül. Ennek feldolgozására alig tettük meg a kezdő lépéseket, holott nyugaton a tönkrement autók feldolgozása már jól menő iparág.

A vas- és színesfém-tartalom 90%-a visszanyerhető, újra hasznosítható. Megoldatlan azonban még világszerte a roncsautók súlyának 25%-át kitevő műanyag, gumi, üveg és néhány egyéb anyag nagy részének újrahasznosítása. Ezeket az anyagokat még nyugaton is tárolni kell, mert jelenlétük a vas kohósításánál nem kívánatos.

Nem lenne teljes a jelenkor problémáinak tárgyalása, ha nem foglalkoznánk az egyébként nem toxikus CO₂-emisszió kérdésével. Az emberi te-

vékenységből származó CO_2 jelenleg már eléri a természetes keletkezésű CO_2 -mennyiség 3-4%-át. Ez az érték önmagában látszólag nem túl sok, de a levegő CO_2 -tartalmának változása várhatólag erősen befolyásolja a klimatikus viszonyokat. Az üvegházhatás megítélése még vitatott, de a CO_2 -arány tartós növekedése a légkörben aggasztó, és teljesen bizonytalan a kritikus, irreverzibilis károsodást előidéző mértéke. (Meg kell azonban említenünk azt is, hogy CO-ból 13%, NO_x -ból 67% és kénvegyületekből már 27% az emberi tevékenységből eredő levegőszennyezés.)

4. FELADATOK, MEGOLDÁSI LEHETŐSÉGEK

Az előző, vázlatos áttekintés után három alapvető társadalmi, politikai (talán helyesebb lenne iparpolitikai vagy közlekedéspolitikai kifejezés) igény tűnik számomra természetesnek:

– Fel kell deríteni az egyes, közlekedési eredetű környezetkárosító tényezők tényleges hatását, esetleges kritikus értékeit, valamint a közlekedési balesetek körülményeit, mélyebb okait. Ennek alapján nemzetközileg elfogadott imissziós és erre alapozott emissziós előírásokat, valamint az aktív, passzív biztonságot és partnervédelmet szolgáló intézkedéseket kell kidolgozni és folyamatosan újra értékelni, korszerűsíteni. Az előírások megszegését jogilag is szankcionálni kell [22, 23].

– Noha jelenleg még kevés, tudományosan megalapozott nemzetközi érvényű imissziós és emissziós, ill. balesetbiztonsági előírás létezik, azok kidolgozásáig is mindent el kell követni a környezetkárosítás, valamint az anyag- és energiafelhasználás csökkentéséért [15]. A csökkentést ki kell terjesztenünk azon emissziós anyagokra és hatásokra, melyek jelen tudásunk szerint nem károsítják (mérgezik) a környezetet.

– Fokozni kell az elhasznált anyagok, hulladékok ismételt újrafeldolgozását. A gazdaságban folyó gyors növekedés miatt semmilyen emissziós

előírás teljesítése sem képes önmagában megőrizni a természetet a káros hatásoktól. Csak a minél tökéletesebb reciklizációval együtt érhetők el megnyugtató eredmények [4].

A három társadalmi igényből a közeljövő járműfejlesztésének négy feladata adódik. E feladatok minél jobb megoldása a járművek piacra kerülésének „sine qua non”-ja. Ha úgy tetszik, az alábbi négy feladat megoldása *kötelező* [38]:

1. *Balesetbiztonság fokozása (aktív, passzív biztonság, partnervédelem).*

2. *Környezetszennyezés csökkentése (lég-, talaj-, víz-, zaj-, és hőszennyezés, valamint hulladékkezelés).*

3. A fajlagos (és abszolút) *anyagfelhasználás csökkentése* (beleértve a reciklizációt is).

4. A fajlagos (és abszolút) *energiafelhasználás csökkentése* (ennek három területe különíthető el [26, 29, 38, 49]:

- primer (erőforrás hatásfok javítás) [35],
- szekunder (hajtáslánc optimalás, önsúly és légellenállás csökkentése, energia rekuperálás, ill. hulladékenergia hasznosítás) [48],
- terciér (forgalmi hálózat és folyamat optimalás, alternatív közlekedés, visszfuvar szervezése stb.) [40, 53].

Amilyen egyszerű az előttünk álló társadalmi igények és az azokból levezethető fejlesztési feladatok kitűzése, annyira nehéz azok koncepcionális és műszaki megoldása.

A probléma összetettsége miatt a műszaki megoldás részleteivel ezen előadás keretei között

nem is érdemes foglalkozni. Ezzel szemben igenis érdemes a megoldások koncepcionális lehetőségeivel megismerkednünk. Jelenleg négy – részben politikai, részben gazdasági megfontolásokon alapuló – megoldási irányzat képzelhető el, melyek esetenként kombinálva is működhethetnek:

a) *Tiltás, akadályozás, korlátozás*

A közlekedés drasztikus korlátozása csak lokálisan (pl. egyes városnegyedekben) valósítható meg, globális tilalom azonban a gazdasági élet megbénulását idézi elő és politikailag elfogadhatatlanul korlátozza az egyéni szabadságot [14]. Ez a globális korlátozó politika csak egyes zöld pártok programjában jelent meg. Az emberiség számára nem reális megoldás.

b) *Alternatív megoldások keresése*

Az alternatív megoldások zöme technikailag kidolgozott vagy viszonylag rövid időn belül kidolgozható [40]. Bevezetésüknek inkább gazdasági, egyes esetekben lélektani akadályai vannak. Néhány példa az alternatív megoldásokra:

– *Alternatív közlekedés bevezetése.* A rövidebb távú légi közlekedés áttérrelése közútra, a közúti közlekedés átirányítása vasútra, esetleg hajóra. Az egyéni közlekedés felváltása vonzó szolgáltatásokat nyújtó *tömegközlekedéssel*. Ezzel kapcsos-

latban meg kell jegyeznünk, hogy átlagos, közepes méretű autóbusz fajlagos, egy utaskm-re eső levegőszennyezése legfeljebb 1,5-3%-át éri el a személygépkocsik fajlagos szennyezésének, hasonló a helyzet a fajlagos energiafelhasználásban is.

– *Alternatív járművek használata.* Az elavult és előregedett gépkocsipark lecserélése környezetkímélő, kis fogyasztású, katalizátoros, új autókra.

– *Alternatív üzemanyagok használata.* A jelenlegi kőolajszármazékok helyett földgáz, metanol, repceolaj, esetleg hidrogén használata. A hidrogén égésterméke víz, így ez eredményezné a legtisztább üzemet.

– *Alternatív hajtások.* Az elektroautó is zömében fosszilis üzemanyagot használó erőművekből származó energiával üzemel, de szemben a közlekedés általában kedvezőtlen hatásfokú, tranziens üzemével, az erőművekben igen könnyen lehet optimális, stacionárius, állandósult üzemállapotot beállítani [62].

– *Alternatív anyagok a járművekben.* Újrafeldolgozható műanyagok, azbeszt helyettesítése a fékberendezéseken stb.

c) Menekülés előre a technika fejlesztésével

Tulajdonképpen ezt az irányzatot képviselték és képviselik a legjelentősebb autógyárak, több-kevesebb sikerrel. Sajnálatos, hogy az üzemeltetők (nem utolsósorban megosztottságuk miatt) kevésbé követik ezt az irányzatot. Néhány példa a közelmúlt fejlesztési eredményeiből:

- katalizátor és ólommentes benzin használata,
- a gyártási hulladék ésszerűbb hasznosítása, csökkentése,
- vizes oldószeres festékek bevezetése,
- a festékszórás hatásfokának javítása 30%-ról 70%-ra,
- a fáradt olaj regenerálása,
- tönkrement akkumulátorok feldolgozása,
- új olajadalekok kifejlesztése,
- aktív és passzív zajcsökkentés (a modern elektronika ma már megvalósította az ellenzajforrást is),
- az aktív és passzív biztonság, valamint partnervédelem közismert eredményei,
- a légellenállás-tényező radikális csökkentése 0,4-ről 0,29-re.

d) Infrastrukturális fejlesztések

Tulajdonképpen ez tartozik a legszorosabban a közlekedéspolitika hatáskörébe. Az előzőekből nyilvánvaló, hogy a környezetszennyezés csökkentésének egyik legeredményesebb módja az

energiafelhasználás csökkentése, illetve a felhasználás hatásfokának a javítása. Mint ismeretes, ennek módozatai részben a gyártókon, részben az üzemeltetőkön múlnak. Az előbbieken említett három lehetőségből a primer és szekunder a gyártók, míg a tercier energiamegtakarítás elsősorban az üzemeltetők feladata. Ennek megfelelően az infrastrukturális fejlesztésnek ki kell terjednie:

- a forgalmi hálózat optimálására és folyamatos karbantartására,
- a forgalmi folyamat optimálására (pl. zöldhullám) [8, 33],
- on line folyamatirányításra a környezetvédelmi szempontok alapján megválasztott célfüggvénnyel,
- visszfuvar szervezésre (vasútnál, tehergépkocsi szállításnál),
- a járműpark javított karbantartására.

A „kötelező” feladatok teljesítése a járműgyártásban és üzemeltetésben (vagy akár a teljes közlekedéspolitikában) önmagában nem oldja meg a társadalmi, ill. ökológiai problémákat. A személygépkocsi a fejlett országokban a személyes szabadság szimbólumává vált. Rendeletileg nem lehet senkit a mozgásában drasztikusan korlátozni, és nem lehet rendeletileg a személygépkocsi-ról a tömegközlekedési eszközökre (pl. autóbuszra vagy vonatra) kényszeríteni. Az áttérésnek önkéntesnek, tehát önmagában vonzónak kell lennie. A vonzást mind gazdasági, mind szociológiai, pszichológiai oldalról meg kell alapoznunk.

Ki kell használnunk azt a körülményt, hogy a társadalomnak egy jelentős része (gyermekek, öregek, mozgáskorlátozottak stb.) egyénileg csak a tömegközlekedési eszközöket használhatja (és ez mindig így lesz). E rétegek jogos közlekedési igényének tolerálása, erkölcsi elismertetése jelentős lépés végső soron az ökológiai problémák megoldásában is, de nem elegendő. A közforgalmú jármű tervezőknek, gyártóknak és üzemeltetőknek az előzőekben említett „kötelező” feladatok mellé, vállalniuk kell néhány „szabadon választott” feladatot is a tömegközlekedés vonzóvá tétele érdekében. A legfontosabb feladatok véleményem szerint [38]:

A kényelem fokozása

Ennek a fejlesztésnek magában kell foglalnia a járművön belüli klimatikus viszonyok javítását, a beszállás és kiszállás (általában az utasmozgás) megkönnyítését, a kilátás, rugózás javítását és az utaskiszolgálás kulturált továbbfejlesztését (pl. bár, WC, gardrób, zene, TV, telefon, fax ... stb. szolgáltatás) és a megfelelő menetrend, ill. járat-sűrűség kialakítását.

A megbízhatóság növelése

A biztos célbajutás garantálása mind a konstrukció és technológia, mind az üzemeltetés megbíz-

hatóságának növelését megköveteli. Az első kettő többé-kevésbé közismert feladat, az utolsóról azonban hajlamosak vagyunk megfeledkezni, pedig az üzemeltetők jó kiképzése, a karbantartás és javítás gondos megtervezése és megszervezése nélkül az üzemeltetés még kiváló minőségű járművekkel is megbízhatatlanná válik.

Flexibilitás

A jármű konstrukciójának (és gyártásának) meszszenenően igazodni kell a vevők (felhasználók) egyedi kívánságaihoz. Az elkészült jármű könnyen legyen átalakítható különböző üzemeltetési feladatra (pl. hosszú távú luxus utazásra, ill. rövid távú tömegszállításra). A jármű könnyen legyen illeszthető a különféle közlekedési rendszerekbe. A flexibilitásnak érvényesülnie kell az eladási árban is.

Vevői szolgáltatás javítása

A gyártó a hagyományos garanciális és szerviz szolgáltatáson és pótalkatrész-ellátáson túlmenően, vállalja az üzemeltető személyzet rendszeres képzését, továbbképzését, vegyen részt a gazdaságos üzemeltetés megtervezésében, létesítsen forgalomszervezési tanácsadást stb.

5. MÉRNÖKI FELELŐSSÉG

A környezetvédelmi problémák megoldása csak konfliktusok árán vagy kompromisszumokkal lehetséges [50]. Néhány ilyen, látszólag megoldhatatlannak tűnő ellentmondás:

- A katalizátor csökkenti az összes káros emissziót, de növeli az üzemanyag-fogyasztást, a jármű költségét.

- Az égési hatásfok javítása csökkenti a CO-emissziót és az üzemanyag-fogyasztást, de növeli a NO_x-ok keletkezését.

- Az abroncszaj csökkenthető kb. 75 dB-re, de a tapadás romlása miatt nő a balesetveszély.

- Az elektroautó csökkenti a káros emissziót, de lényegesen költségesebb, teljesen új üzemanyag-ellátó infrastruktúrát igényel és lényegesen megnöveli a feldolgozandó elhasznált akkumulátorok mennyiségét.

A példák felsorolását folytathatnánk. Az ellentmondó követelmények teljesítése közötti választást, döntést nekünk, mérnököknek kell megtennünk, annak ellenére, hogy ez a döntés csak igen ritkán lehet műszakilag, ill. gazdaságilag megalapozott. A választás és döntés az esetek többségében etikai, morális. Ezzel eljutottunk a felelősség kérdéséhez [51]. A mérnöki felelősség mélyebb, tovább terjed a járművek korszerűsítésénél, az égési folyamatok tökéletesítésénél, a hajtáslánc

hatásfokának a javításánál. A mérnöki felelősség kiterjed a közlekedés minden oldalára: a közlekedés infrastruktúrájára és a közlekedés folyamatának megszervezésére egészen a roncs járművek újrafeldolgozásáig.

A műszaki felelősség mellett természetesen létezik politikai, gazdasági, jogi és etikai felelősség is [10, 20, 31, 32]. Véleményem szerint ezeknek is részese a mérnök, mert sajnos – bármilyen társadalmi munkamegosztás alakult is ki a történelemben – a politikai felelősséget pusztán kormányzati, a gazdasági felelősséget bankári, a jogi felelősséget jogászi, az etikai felelősséget pusztán papi feladatnak nem tekinthetjük. A politikailag, gazdaságilag, jogilag korrekt, etikus, sőt ökológiailag helyes szemléletnek a mérnöki tevékenységben is érvényt kell szerezni [13, 52].

Eddig felelősségről beszéltünk. Felmerül a kérdés: jelent-e a felelősség egyúttal kompetenciát is [43]? Úgy vélem a válasz IGEN.

Sokszor találkozunk a bevezetőben már említett véleménnyel: Az elrontott környezetért, az ökológiai károkért a technokraták (értsd mérnökök) a felelősek. Lám a szakismeret katasztrófába vitte (viszi) az emberiséget és az egész élő világot. A szakismeret tehát nem járhat együtt a döntéshozatal és döntésbefolyásolás jogával, a szakemberek nem lehetnek kompetensek környezetvédelmi kérdésekben.

A szakismeret önmagában – erkölcsi felelősségérzet nélkül – valóban kevés a kompetenciához, de az előzőekben idézett laikus „környezet-

védő” állítás megfordítását, nevezetesen: „A szakmai hozzá nem értés feljogosít a környezetvédelmi problémák megoldására” megfogalmazást már semmiképpen nem tudom elfogadni. A szakismeret hiányának és a kompetenciának összekapcsolása csak a kialakult helyzet további romlását, a káoszt idézheti elő [7, 16].

Remélem, hogy a jövőendő mérnökgenerációk megfogadják PATTANTYÚS Á. GÉZA tanítását: alapos, naprakész szaktudás mellett általános műveltségüket is fejlesztik és lesz elegendő erkölcsi erő bennük, hogy a tevékenységükben az ökológiai, gazdasági, jogi és etikai felelősséget is vállalják [41]. A társadalom – előbb vagy utóbb – honorálni fogja ezt a tevékenységet és a felelősségvállaláshoz megadja a döntéselőkészítés és döntésbefolyásolás jogát is [46, 63].

IRODALOM

1. A gépjárművek környezetszennyezéséről (A levegő munkacsoport álláspontja). Környezet és fejlődés 1990. N° 4. pp. 41–45.
2. A környezetvédelmi politika eszközei (ismertetés a Nordic Journal on Economics 90. számából). Környezet és fejlődés 1990. N° 4. pp. 22–24.
3. A közlekedés környezeti hatásának jogi szabályozása Csehszlovákiában (ismertetés a Doprava 1990.I. számából). Környezet és fejlődés 1990. N° 4. pp. 55–56.
4. Az anyagtudományi kutatás, fejlesztés helyzete, ipari jellegű feladatai. Ipari Minisztérium, Tanulmány, 1989. (Témavezető: PROHÁSZKA JÁNOS)
5. Background paper N° 3 on Environment Committee Meeting at Ministerial Level. OECD. Paris 1991. pp. 42–46.
6. BATEL, W.: Agrarproduktion und Umweltschutz. Deutscher Ingenieurtag, Aachen, 1989. VDI Verl., Düsseldorf, pp. 62–67.
7. BECKER, K. E.: Wettbewerbvorsprung durch eine sichere Technik. VDI Nachrichten 45 (1991) N° 19. pp. 2.
8. BÖNDEL, B.: Mit neuen Kommunikationstechniken wider den alltäglichen Stau. VDI Nachrichten 45 (1991) N° 3. pp. 13.
9. BRODY A.: Miért maradunk el technikailag? Közgazdasági Szemle. 1988. N° 4.
10. BURGHOLTE - KELLERMANN, E.: Zum Engagement verpflichtet. VDI Nachrichten 45 (1991) N° 19. pp. 3.
11. CORNISE, P.: Vers une compatibilité du patrimoine naturel. Futuribles. 1978. N° 18. pp. 733.

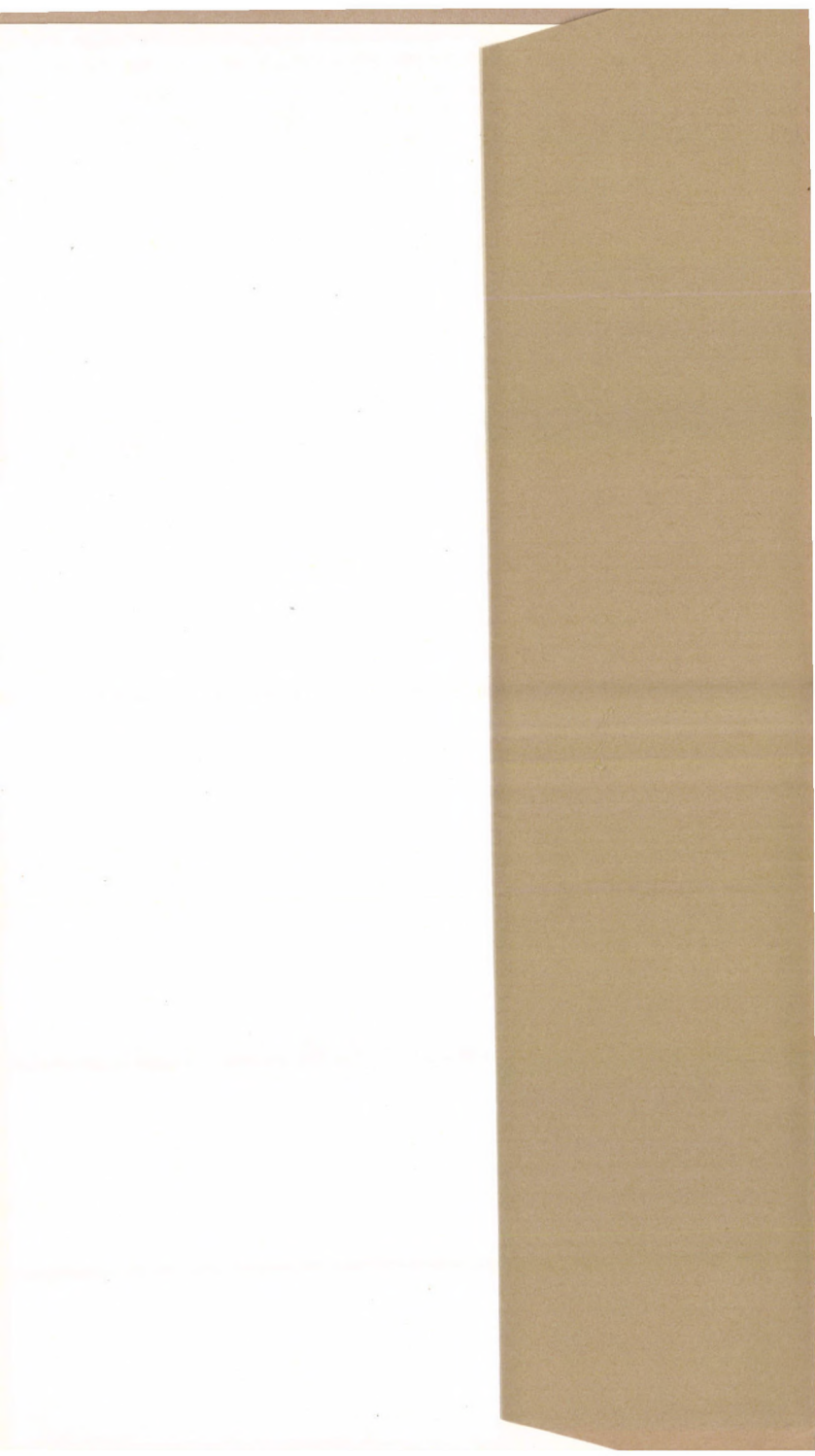
12. CSIKÓS-NAGY B.: A társadalom gazdasága és természeti környezete. Magyar Tudomány. 1988. N° 2. pp. 87.
13. DETZER, K. A.: Ingenieurverantwortung in der pluralistischen Gesellschaft. Ingenieur - Verantwortung und Technikethik. VDI Verl., Düsseldorf 1991. pp. 5–8.
14. DETZER, K. A.: Stadt und Wirtschaft sind gefordert. VDI Nachrichten **45** (1991). N° 19. pp. 12.
15. ENSZ-EGB haszongépjármű műszaki előírásai. Szerk. KÖFALVI GYULA. Magyar Közúti Fuvarozók Egyesülete kiadványa. Budapest. 1990. pp. 122.
16. ERHARDT, M.: Angst ist ein schlechter Ratgeber. VDI Nachrichten **45** (1991). N° 19. pp. 13.
17. Future of the Japanese Automotive Industry: Report of the Consultative Committee on the Automobile Industry. Tokyo. 1989. (Chairman: TSUTOMU OSHIMA)
18. GRAFEN, H.: Technikverständnis und Ingenieurausbildung – zur Notwendigkeit der Integration technikkübergreifender Studieninhalte in das Ingenieurstudium. Ingenieur-Verantwortung und Technikethik. VDI Verl., Düsseldorf 1991. pp. 9–12.
19. GÜNZEL, K.: Beitrag der Mikroelektronik zum Umweltschutz. Deutscher Ingenieurtag. Aachen, 1989. VDI Verl., Düsseldorf pp. 17–20.
20. HUNING, A.: Ethische und soziale Verantwortung des Ingenieurs. Ingenieur-Verantwortung und Technikethik. VDI Verl., Düsseldorf 1991. pp. 13–16.
21. KERÉKES S., SZLÁVIK J.: Gazdasági útkeresés, környezetvédelmi stratégiák. Közg. és Jogi Könyvkiadó, Budapest 1989. pp. 174.
22. KISS GY.: A levegőtisztaság védelem szempontjai a közúti közlekedésben. Ipari Szabványosítás XXVII. (1990) N° 4. pp. 14–22.
23. KISS GY.: Levegőszennyezés közúti közlekedéssel. Biotechnológia és környezetvédelem ma és holnap. IV. (1990) N° 1–2.
24. KNEESE, A. V.: Economics and the Environment. Pingvin, New York 1977.

25. KOCH, R.: Werden wir überrollt. Umweltschutz 1990. N° 10. pp. 12–18.
26. KONTANI, K.: Possibilities for energy saving and reduction of exhaust emission in motorvehicles. Proceedings of an OECD Expert Panel on low consumption/low emission automobile. Paris. 1991. pp. 87–94.
27. Közlekedés és környezet az EGK-tagországokban. (Ismertetés a Doprava 1990. I. számából). Környezet és Fejlődés. 1990. N° 4. pp. 55–56.
28. Közös jövőnk. A környezet és Fejlesztés Világbizottság jelentése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 1988.
29. KROÓ N.: A fizikai felfedezések és a társadalom. Magyar Tudomány. XXV. (1990) N° 12. pp. 1393–1400.
30. KRAFT, H. J.: Auto und Umwelt. Deutscher Ingenieurtag, Aachen, 1989. VDI Verl., Düsseldorf. pp. 21–25.
31. LENK, H.: Ein hippokratischer Eid für die Ingenieure. VDI Nachrichten 45 (1991). N° 19. pp. 8.
32. LENK, H.: Verantwortungsfragen in der Technik. Ingenieur Verantwortung und Technikethik. VDI Verl., Düsseldorf 1991. pp. 17–19.
33. LENZ, H. P.: Minderung der Umweltbelastung durch besseren Verkehrsfluß. Maschinenwelt-Elektrotechnik. 45 (1990). N° 11–12.
34. LEONTIEF, W. és szerzőtársai: A világgazdaság jövője. ENSZ tanulmány. KSH. Budapest 1978.
35. Low Consumption/Low Emission Automobile. Proceedings of an Expert Panel (Rome. 1990). OECD, Paris 1991. pp. 254.
36. MADAS A.: Ésszerű környezetgazdálkodás a mezőgazdaságban. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest 1987.
37. MICHELBERGER P.: Gépszerkezzettani Kutatás – Feladat, lehetőség. Kézirat MTA. Gépszerk. Biz. Bp. 1990. pp. 24.
38. MICHELBERGER P.: Járműipar – Műszaki Fejlesztés – Mechanikai kutatás. Előadás az MTA 1986. évi közgyűléséhez kapcsolódó tudományos ülésen.

39. MICHELBERGER P.: Közlekedés és környezet. KTE IV. Környezetvédelem a közlekedésben c. konferencia kiadványa. Kaposvár 1990. pp. 19.
40. MICHELBERGER P.: The vehicle industry: public versus individual transportation (opening remarks to the Bus Conference). *Int. J. of Vehicle Design* **11** (1990) N° 4–5. pp. 343–346.
41. PATTANTYUS Á. G.: Gépek üzemtana. 14. kiadás. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1987.
42. PETSCHNIG, M. Z.: A pénz értékcsökkenése a szocializmusban. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest 1983.
43. RAPP, F.: Verantwortung und Eingriffsmöglichkeit. Ingenieur-Verantwortung und Technikethik. VDI Verl., Düsseldorf 1991. pp. 20–22.
44. REIHLEN, H.: Technische Normen sind nur Empfehlungen. *VDI Nachrichten* **45** (1991) N° 19. pp. 9.
45. REITZLE, W.: Technik der intelligente Copilot. *VDI Nachrichten* **45** (1991) N° 19. pp. 11.
46. ROPOHL, G.: Ingenieurverantwortung und Technikbewertung. Ingenieur-Verantwortung und Technikethik. VDI Verl., Düsseldorf 1991. pp. 23–25.
47. ROTH A.: Levél a Magyar Mérnökök Akadémiájához az 1993-as Mérnök Akadémiák Közgyűlése (CAETS Convocation) tárgyában: (Transportation under increased ecological constraints.) Zürich 1990.
48. SAARIALHO, A.: Note to the OECD/IEA informal expert panel on low consumption/low emission automobile. *Proceedings of an OECD Expert Panel on low consumption/low emission automobile*. Paris 1991.
49. SCHIPPER, L.: Energy, environment and travel. *Proceedings of an OECD Expert Panel on low consumption/low emission automobile*. Paris 1991. pp. 7–26.
50. SEIFFERT, U.: Produktgestaltung im Spannungsfeld der verschiedenen Interessen. *VDI Nachrichten* **45** (1991). N° 19. pp. 2.

51. SINN, H.: Aufgaben und Verantwortung der wissenschaftlichen Gesellschaft. Ingenieur-Verantwortung und Technikethik. VDI Verl., Düsseldorf 1991. pp. 26–31.
52. SPUR, G.: Zivilcourage – Voraussetzung für verantwortliches Handeln. VDI Nachrichten **45** (1991) N° 19. pp. 7.
53. „Stadtbahn – der Umwelt zuliebe” (Interview mit F. Gerstner), Umwelt Magazin. 1990. N° 3. pp. 20–24.
54. SZLÁVIK J.: A képlet: piac + állami szabályozás + társadalmi kontroll. Környezet és fejlődés 1990. N° 4. pp. 57.
55. SZLÁVIK J.: A környezetminőség hatása a munkaerő újratermelésére (az automobilizmus példáján). Technikai haladás és munkaerő. Mű. Min. kiadványa 1985. pp. 137–148.
56. SZLÁVIK J.: Piacosítható-e a környezetvédelem? Kézirat, Budapest 1990.
57. SZOBOSZLAI M.: A közúti közlekedés levegőszennyezésének számítási módszere (I. rész). Ipari szabványosítás XXVII. (1990) N° 4. pp. 9–13.
58. Tatsachen und Zahlen aus der Kraftverkehrswirtschaft. VDA **48**. (1984), Frankfurt/M.
59. The State of Environment. OECD Report. Paris 1991. Transport pp. 207–219.
60. VÉSSEY T.: Autóbuszok utasbiztonsága. XXI. Autóbuszszakértői tanácskozás kiadványa. GTE, Budapest 1990. II. kötet pp. 10–18.
61. WIRSIG, G.: Transrapid bremsst und schrumpft. Umwelt Magazin N° 3. pp. 61–63.
62. WOLFNER, A.: Gépkocsitechnika. Magyarország, 1990. N° 51–52. pp. 45.
63. ZIMMERLI, W.CH.: Technikverantwortung in der Praxis Perspektiven einer Unternehmenskultur von morgen. Ingenieur-Verantwortung und Technikethik. VDI Verl., Düsseldorf 1991. pp. 32–35.

A kiadásért felelős
az Akadémiai Kiadó és Nyomda Vállalat igazgatója
A nyomdai munkálatokat
az Akadémiai Kiadó és Nyomda Vállalat végezte
Felelős vezető: Zöld Ferenc
Budapest, 1993
Nyomdai táskaszám: 21.874
Felelős szerkesztő: Nagy Tibor
Műszaki szerkesztő: Kiss Zsuzsa
Kiadványszám: 148
Megjelent: 2,2 (A/5) ív terjedelemben
HU ISSN 0236-6258



Ára: 135,— Ft áfával